

人类活动对青海湖水位下降的影响^①

周立华 陈桂琛^v 彭敏

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810008)

P 332.3

摘要 青海湖是我国最大的内陆湖泊, 位于青藏高原的东北隅。近三十年来由于自然要素和人为活动的影响, 湖周生态环境急剧退化, 湖水位下降达 3.35m, 湖面收缩约 300 多 km²。根据调查研究以及其他方面的资料, 青海湖多年平均亏水量 $4.36 \times 10^9 \text{m}^3$, 而人为活动耗水量占亏水量的 8.7%, 仅占湖面蒸发量的 1%。所以, 人为耗水与湖水位波动无明显相关, 湖水位下降虽然是综合效应, 但主导因素是气候变化, 并导致湖周生态环境的恶化。

关键词 青海湖 人类活动 湖水位变化 生态环境

青海湖地区在石器时代就有人类活动(在黑马河、江西沟一带的黄土层中发现石器与木炭)。自古以来, 羌、吐谷浑、藏等少数民族在这块美丽富饶的土地上繁衍生息, 创造了灿烂的文化。从考古出土的珍贵文物和古城池(海晏三角城、尕斯库勒城、刚察的古阳城, 共和石乃亥的石头城及铁卜恰的伏俟城——为晋、南北朝、隋、唐四个朝代时吐谷浑族历史上最悠久的国都), 以及多处古代岩画都可以证明这一点。尤其是青海湖南、北两岸曾为有名的丝绸之路——青海道和唐番古道必经之地, 对联系西域、吐番和中原文化的交流起了一定的作用, 驰命走驿, 不绝于时, 自古以来常盛不衰。青海湖一向被少数民族作为神灵朝拜。自唐玄宗天宝十年(公元 751 年)后, 历代王朝对青海湖都有封号。到了清雍正以后, 每年派钦差大臣千里迢迢来举行隆重“祭海”仪式, 青海湖便成了民族团结的象征, 确为昌盛之处, 真是“春色笼葱四望青, 远山压雪玉为屏, 东风几度千崖静, 绝岛羌声咏治平。”

但随着时间的推移, 气候之改变, 干旱日益严重, 周围河水减少, 湖水面蒸发量增大, 湖面逐渐退缩, 沙堤不断增多, 草质渐差。尤其是近三十年来, 由于自然因素和人为活动的影响, 湖水位下降 3.35m, 湖水面积缩小 300 余 km²。湖周围草场退化面积达 40%, 每年减少的产草量达 $6 \times 10^6 \text{kg}$ 。鸟岛连陆, 名存实亡。渔业濒临绝境, 牲畜品质和生产水平逐渐下降, 沙化日益严重。

由于青海湖地区生态环境恶化, 将会对国民经济进一步发展造成障碍。青海湖水位以惊人的速度下降, 所带来的一系列生态问题引起了中外学者的关注。

人类经济活动对青海湖地区的水资源进行重新分配, 必然会直接影响到入湖水量的减少。关键在于人为耗水量究竟对湖水位下降影响有多大, 在湖水位下降过程中, 人类经济活动起到什么样的作用, 这是我们所要研究的主题。根据 1988—1990 年野外实际调查和观察数据分析, 我们认为青海湖水位下降, 人为活动不是主导因素, 自然因素是主要的。近几十年来人类活动日益频繁, 使水资源在青海湖地区重新分配并影响其入湖水量。所以青海湖水位

① 文中表 2, 湖水盈亏量和湖面海拔高度数据由青海省水文总站提供, 图 1 由西北大学地理系周笃通同志提供, 一并致谢。

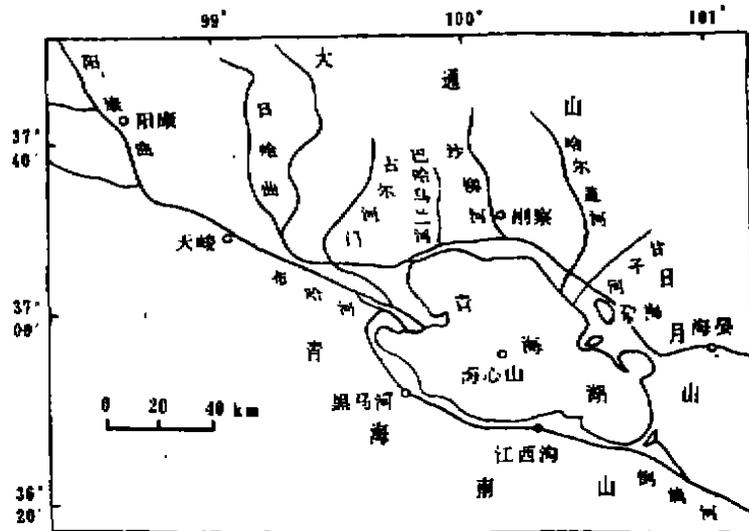


图1 青海湖地理位置

Fig. 1 Geographical location of Qinghai Lake

下降是由自然和人为活动共同造成的复合结果,人为活动在湖水位下降过程中的作用,直接耗水量并不是主要的,而关键在于人为活动对生态系统的破坏,使生态系统失去平衡,生态环境日益恶化,从而逐渐形成生态灾害,诸如森林破坏、草场退化、土地沙化等引起的综合性自然灾害,所以人为活动在湖水位下降过程中的作用既是间接因素,也是诱导因素。人为活动引起的这些生态环境效应,或多或少都对入湖水量产生影响,例如森林破坏后对河流水量产生直接影响,随着森林面积的缩小,山区气候转干,降水量减少,影响地表径流,布哈河就属于这种情况。其他一些河流,尤其是一些间歇性的河流,多半都与植被破坏有一定关系,这便是人为活动的间接性与诱导性。所以青海湖近期水位下降是自然条件变化和人为经济活动的综合反映,而在自然条件中,气候是主要因素。

从整个地质历史时期来看,青海湖的消涨主要取决于气候因素,即暖、冷、湿、干的变化。当降水量有所增加、气温降低、蒸发量相对减少时,促使地表水量增多,湖水位上升,湖水面积随之扩大。反之,湖水位下降,湖水面积缩小。青海湖经历了漫长的形成演化过程和具有悠久的地质历史,现在青海湖的退缩主要是近百年气候暖干化所造成的。只是历史长河的一瞬间,不过与以前的差别,主要是迭加了人为活动的影响。

1. 人为活动耗水量对湖水位下降的影响

人类在经济活动过程中的耗水量是一个很复杂的问题,涉及面广,综合性很强,除了直接耗水外,尚有许多间接耗水。例如修筑水库,引水灌溉管理不善,造成漫流、积水,大水漫灌等都会使蒸发面积增大。各类人工水渠渗漏增加了土壤蒸发面,形成不必要的耗水,造成浪费。为了便于计算,将人为活动耗水分四个方面:即生活、牧业、农业和工业用水。1949—1987年,人为活动总耗水量为 $15.01 \times 10^8 \text{m}^3$, 1987年总耗水量为 $0.44 \times 10^8 \text{m}^3$, 39年平均年总耗水量为 $0.3849 \times 10^8 \text{m}^3$, 其中生活用水 $0.009 \times 10^8 \text{m}^3$, 农业用水 $0.267 \times 10^8 \text{m}^3$, 牧业用水 $0.108 \times 10^8 \text{m}^3$, 工业用水 $0.0009 \times 10^8 \text{m}^3$ (表1)。在人为活动耗水量中农业和牧业用水

所占的比例最大,占总耗水量的 94—96%,生活用水占 3—5%,工业用水用量最小,不到总耗水量的 1%。1958 年以前,农田面积小,农业用水量少,只占总耗水量 8%,牧业用水占的比例较大,占总耗水量的 86%。1958 年后,随着大开荒,农田面积迅速增加,农田灌溉不断扩大,农业用水占总耗水量的 65—85%,而牧业用水减少,只占总耗水量的 11—31%。在历年人为活动耗水量中,1960 年的总耗水量为最大,达 $0.99 \times 10^8 \text{m}^3$,这是由于农业用水剧烈增加到 $0.90 \times 10^8 \text{m}^3$ 之故。在历年人为活动总耗水量中,以 1949 年为最小,仅占 $0.06 \times 10^8 \text{m}^3$ 。各项用水的比例数,只是该年用水的相对数,与历年同项用水量没有可比性,因其总耗水量的基数不一,所占比例的绝对数量差别很大。例如 1949 年,人为活动总耗水量为 $0.06 \times 10^8 \text{m}^3$,其中生活用水为 $0.003 \times 10^8 \text{m}^3$,占总耗水量的 5%。1987 年人为活动总耗水量为 $0.44 \times 10^8 \text{m}^3$,其中生活用水 $0.013 \times 10^8 \text{m}^3$,占总耗水量的 3%,可见这两年人为活动耗水量的生活用水的比例数就缺乏可比性。

表 1 青海湖地区人为耗水情况统计表

Tab. 1 The statistics of water consumption by human activities around Qinghai Lake

年 份	生活用水		牧业用水		农业用水		工业用水		总耗水量 (m^3)
	用水量 m^3	占总耗水 (%)	用水量 (m^3)	占总耗水 (%)	用水量 (m^3)	占总耗水 (%)	用水量 (m^3)	占总耗水 (%)	
1987	1320687	3.00	13571808	30.85	28552955	64.92	539300	1.23	43984750
1986	1280566	2.33	13486250	24.56	39647847	72.21	496145	0.90	54910808
1985	1272317	2.88	13354220	30.26	29180086	66.13	320000	0.73	44126623
1984	1250417	2.81	13447148	30.16	29631523	66.46	254975	0.57	44584063
1983	1206164	2.73	12971310	29.41	29672135	67.27	259900	0.59	44109509
1982	1204266	2.66	13436526	29.69	30393388	67.16	224000	0.49	45258180
1981	1193754	2.62	13573067	29.77	30651701	67.22	177325	0.39	45595847
1980	1188893	2.57	13009525	28.12	31970455	69.10	99650	0.21	46268523
1979	1181972	2.64	12631553	28.19	30904610	68.98	87030	0.19	44805165
1978	1164788	2.48	13666684	29.09	32064577	68.25	85825	0.18	46981874
1977	1129456	2.76	12890384	31.55	26734483	65.43	105345	0.26	40859668
1976	1089467	2.72	12530496	31.24	26401744	65.83	83230	0.21	40104937
1975	1052777	2.74	11832882	30.83	25446231	66.29	53890	0.14	38385780
1974	1020292	2.65	12439934	32.27	25041681	64.96	47760	0.12	38549667
1973	997005	2.73	12501922	34.26	22945549	62.87	51760	0.14	36496236
1972	997587	2.72	11809925	32.88	23094924	64.30	37575	0.10	35920011
1971	945715	2.35	11826093	29.43	27384099	68.15	27395	0.07	40183302
1970	903025	1.70	11066590	20.81	41172797	77.45	19820	0.04	53162232
1969	909711	1.72	12230898	23.17	39633031	75.07	18855	0.04	52792495
1968	887271	1.68	12561555	23.76	39404350	74.53	16385	0.03	52869561
1967	875591	1.53	12564359	22.02	43617878	76.42	16160	0.03	57073988
1966	848508	1.59	12210778	22.83	40409189	75.56	11195	0.02	53479670
1965	828915	1.56	11489517	21.54	41004249	76.88	11810	0.02	53334491
1964	818432	1.60	10578806	20.70	39695082	77.68	10645	0.02	51102965
1963	798781	1.65	9722823	20.09	37870858	78.24	9685	0.02	48402147
1962	787728	1.49	8763520	16.55	43392334	81.94	11475	0.02	52955057
1961	798445	1.16	7731620	11.20	60447763	87.59	38080	0.05	69015908
1960	794620	0.80	7837386	7.88	90612470	91.12	196045	0.20	99440520
1959	697924	2.09	7507982	22.52	24860583	74.56	277665	0.83	33344154
1958	588789	4.56	7979194	61.84	4286037	33.21	49705	0.39	12903725
1957	536287	4.55	10310892	87.46	940871	7.98	1430	0.01	11789480
1956	509817	4.53	9816363	87.23	927102	8.24			11253282
1955	483260	4.48	9456973	87.56	859822	7.96			10800055
1954	453826	4.52	8769866	87.33	818339	8.15			10042031
1953	426305	4.80	7673382	86.30	791322	8.90			8891009
1952	400069	5.04	6879469	86.62	662340	8.34			7941878
1951	373337	5.14	6242409	86.00	642818	8.86			7258564
1950	347057	5.36	5505775	85.09	617545	9.55			6470377
1949	320777	5.38	5044873	84.62	596455	10.00			5962105
年平均	868323		10792942		26743108		93336		38497709

人类经济活动耗水量对湖水位下降的影响,首先从湖水亏损量来看,历年湖水平均亏损量为 $4.36 \times 10^8 \text{m}^3$,人为活动直接总耗水量历年平均为 $0.38 \times 10^8 \text{m}^3$,占湖水亏损量的 8.7%,所占比重并不大。根据青海省水文总站资料,1959—1987年间,青海湖水位变化虽有波动,但总的趋势还是逐年下降。人为活动总耗水量 1949—1961年是逐年上升,1962—1987年人为活动总耗水量虽然有波动,但总趋势是比较稳定的(表 2)。人为活动总耗水量的增减与湖水位没有明显的相关性,看不出人为活动总耗水量的增减与湖水位升降之间的同步关系。在人为活动耗水量最多的 1960年和 1958年,湖水位并没有明显下降的趋势,更不是下降幅度最大之年。在人为活动总耗水量较稳定的时段(1962—1987年)中,总耗水量相对较少的 1970年和 1971年,湖水并没有明显上升的趋势。所以人为活动耗水量在湖水位下

表 2 青海湖地区人为活动耗水与湖水盈亏情况对照表

Tab. 2 The contrast between human activities and circumstances of profits and losses of lake water

年 代	青海湖盈亏 水量(10^8t)	青海湖水面 海拔(m)	人为活动总耗水量		农业用水总耗水量 (10^8t)	
			总 量(10^8t)	占亏水量(%)	总 量(10^8t)	占亏水量(%)
1959		3196.55	0.33		0.25	
1960	-10.39	3196.31	0.99	9.53	0.91	8.76
1961	-10.84	3196.07	0.69	6.37	0.60	5.54
1962	-7.68	3195.90	0.53	6.90	0.43	5.60
1963	-6.77	3195.75	0.48	7.09	0.38	5.61
1964	-0.45	3195.74	0.51	113.33	0.40	88.89
1965	-1.36	3195.71	0.53	38.97	0.41	30.15
1966	-7.68	3195.54	0.53	6.90	0.40	5.21
1967	8.13	3195.72	0.57		0.44	
1968	14.46	3196.04	0.53		0.39	
1969	-8.58	3195.85	0.53	6.18	0.40	4.66
1970	-11.75	3195.59	0.53	4.51	0.41	3.49
1971	-6.73	3195.44	0.40	5.94	0.27	4.01
1972	1.31	3195.47	0.36		0.23	
1973	-9.19	3195.26	0.36	3.92	0.23	2.50
1974	-11.38	3195.00	0.39	3.43	0.25	2.20
1975	0.0	3195.00	0.38		0.25	
1976	1.75	3195.04	0.40		0.26	
1977	-6.13	3194.90	0.41	6.69	0.27	4.40
1978	-4.82	3194.79	0.47	9.75	0.32	6.64
1979	-14.44	3194.47	0.45	3.12	0.31	2.15
1980	-14.89	3194.13	0.46	3.09	0.32	2.15
1981	-9.19	3193.92	0.46	5.01	0.31	3.37
1982	0.87	3193.94	0.45		0.30	
1983	3.94	3194.03	0.44		0.30	
1984	0.44	3194.04	0.45		0.30	
1985	-9.63	3193.82	0.44	4.57	0.29	3.01
1986	-1.75	3193.78	0.55	31.43	0.40	22.86
1987	-3.27	3193.70	0.44	13.46	0.29	8.87
1988	-4.49	3193.59				

降的限制因子中并非牵制因素,而只是湖水位下降的综合因子之一。从 1959年至 1987年,29年间有 20年为亏水年,占统计年份的 68.97%;8年为盈水年,占统计年份的 27.59%;1年为平水年,占统计年份的 3.44%。青海湖的水量入不敷出,亏水年在 2/3以上(表 2),湖水位总的趋势是逐年下降。青海湖水的盈亏与人为活动总耗水量并不协调。例如 1968年和 1969年,人为活动总耗水量皆为 $0.5 \times 10^8 \text{m}^3$,而 1968年湖水总量增加了 $14.46 \times 10^8 \text{m}^3$,1969年湖水总量减少了 $8.58 \times 10^8 \text{m}^3$ 。有的年份人为活动总耗水量有所增加,而湖水总量并

未减少,反而增加,例如1967年人为活动总耗水量由1966年的 $0.53 \times 10^8 \text{m}^3$ 增加到了 $0.57 \times 10^8 \text{m}^3$,而湖水总量并没有减少,反而比1966年增加(表2)。1973年是人为活动总耗水量较少的一年($0.36 \times 10^8 \text{m}^3$),但这一年的湖水亏损量达 $9.19 \times 10^8 \text{m}^3$ 。青海湖的输出部分主要是湖水面的蒸发量,根据水文总站1959—1988年的资料计算,湖水面年平均蒸发量为 $37.24 \times 10^8 \text{m}^3$,人为活动总耗水量在同期仅为湖水面蒸发量的1.29%。因此,青海湖湖水盈亏的多少是随着气候的变化而变化。

2. 人类经济活动对湖水位下降的影响

人类经济活动对青海湖地区生态环境的影响与青海湖水位下降具有相关关系。青海湖地区生态系统十分脆弱,由于人类不合理的经济活动,使生态环境受到了不同程度的破坏,生态系统的失调,破坏了青海湖的补给和保水条件。诸如草场超载过牧,草原退化;牲畜践踏破坏草地,土壤变干、土地沙化;大面积破坏森林,河流失去了涵养林,水量减少;乱砍、滥樵破坏灌木,水土流失严重,河流泥沙含量增多;盲目无限制的开荒,修筑公路、铁路,修建房舍大量破坏了冬季草场;大搞“万里长城”式的“草库仓”,在挡畜墙两边宽3—4m的草皮完全被铲光,沙土裸露,扩大了沙源等。促使生态环境急剧恶化,加速了湖区荒漠化的进程,加大流域范围的蒸发量,减少了湖泊的补给量,直接影响到湖水位下降。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院兰州地质研究所等。青海湖综合考察报告。北京,科学出版社,1979。
- [2] 中国科学院地理研究所等。祁连山中段地貌图(1:1000000)及其说明书。北京,测绘出版社,1985。
- [3] 周立华等。青海省1:3000000植被图及其说明书。高原生物学集刊,1987,(7):219—228。
- [4] 周立华等。青海省植被图(1:1000000)。北京,中国科学技术出版社,1990。
- [5] 施雅风等。青海湖及附近自然地理(着重地貌)初步考察。地理学报,1958,24(1):33—50。
- [6] 方永。青海湖湖盆地貌的基本特征、成因及其演变。地理集刊,(5),1963:100—120。
- [7] 陈克造等。青海湖的形成与发展。地理学报,1964,30(3):214—233。
- [8] 黄麒。青海湖沉积物的沉积速率及古气候演变的初步研究。科学通报,1988,33(22):1740—1774。
- [9] 张彭薰、张保珍、杨文博。青海湖冰后期水体环境的演化。沉积学报,1988,6(2):1—14。
- [10] 张彭薰等。青海湖冰后期以来古气候波动模式的研究。第四纪研究,1989,(1):66—77。
- [11] 杜乃秋、孔昭宸、山发寿。青海湖QH85— ^{14}C 钻孔孢粉分析及其古气候古环境的初步探讨。植物学报,1989,31(10):803—814。
- [12] 杨惠秋、江德昕。青海湖盆地第四纪孢粉组合及其意义。地理学报,1965,31(4):321—335。
- [13] 中国科学院罗布泊综合考察队。罗布泊科学考察研究。北京,科学出版社,1987。
- [14] 杜乃秋、孔昭宸。青海柴达木盆地察尔汗盐湖的孢粉组合及其在地理和植物学的意义。植物学报,1983,25(3):275—284。
- [15] 徐近之。青藏自然地理资料(地文部分)。北京,科学出版社,1960。

IMPACT OF HUMAN ACTIVITIES ON THE DECLINE OF WATER LEVEL, QINGHAI LAKE

Zhou Lihua Chen Guichen Peng Min

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining 810001)

Abstract

Qinghai Lake, the largest inland lake in China, is situated in the northeastern margin of Qinghai-Xizang Plateau. Because of the influences of natural factors and human activities in the past 30 years, the ecological environment around the lake has been rapidly deteriorated. The water level of the lake has fallen 3.35m and its surface area shrunk by about 200km². According to the investigations and the other data obtained, the mean water consumption from the lake is $4.36 \times 10^8 \text{m}^3$ every year, and artificial water consumption reaches up to about 8.7% of the total, accounting for about 1% of evaporation of the lake surface. It is not evident that the artificial water consumption is relative to the water fluctuation. The decline of Qinghai Lake water level is due to synthetical factors, among which the main one is climatic change. The influence of human activities on the lake water level is shown through the eco-environmental deterioration around the lake.

Key words Qinghai Lake, human activities, water level fluctuation, eco-environment